

This Page Is Inserted by IFW Operations  
and is not a part of the Official Record

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning documents *will not* correct images,  
please do not report the images to the  
Image Problem Mailbox.**

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-110211

(43)Date of publication of application : 12.04.2002

(51)Int.Cl.

H01M 8/04

H01M 8/00

H01M 8/10

(21)Application number : 2000-304663

(71)Applicant : NISSAN MOTOR CO LTD

(22)Date of filing : 04.10.2000

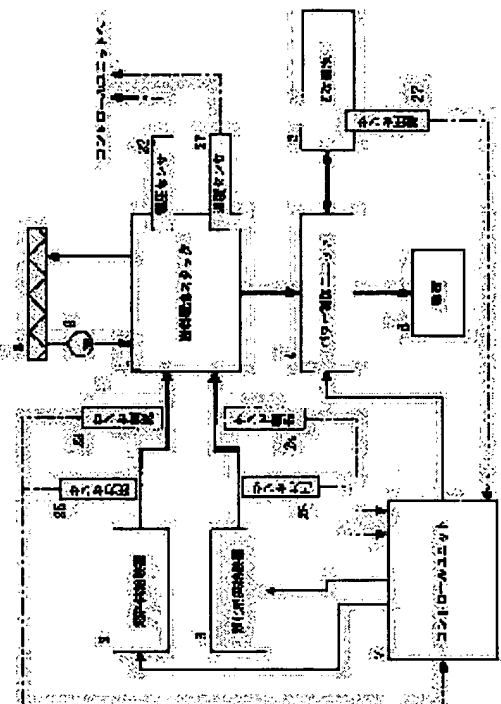
(72)Inventor : SAITO KAZUO

## (54) CONTROLLER FOR FUEL CELL

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To keep the amount of wastefully exhausted gas not contributing to reaction to the minimum extent and prevent clogging of a flow passage due to condensed water while preventing the reduction of operability.

**SOLUTION:** A controller for a fuel cell is provided with a temperature sensor 21 and a voltage sensor 22 for detecting an operation condition of a fuel cell stack 1. The occurrence of clogging due to condensed water in the fuel cell stack 1 is judged or assumed based on the operation condition. While judging the occurrence of clogging, an output from the fuel cell stack 1 to a load 6 is intermittently changed like pulses using a demand output as the maximum value, and an insufficient output for the demand output is compensated by a secondary battery 5.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

27.09.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## CLAIMS

## [Claim(s)]

[Claim 1] A fuel cell stack which carried out the laminating of two or more polymer electrolyte fuel cell single cells A fuel supply system which supplies fuel gas to said fuel cell stack An oxidizer feeder which supplies oxidizer gas to said fuel cell stack While supplying an output of said fuel cell stack to a load or a rechargeable battery, it is the power control means which can be supplied to a load from a rechargeable battery. A control means which controls said fuel supply system and oxidizer feeder, and a power control means to opt for a demand output according to said load, and to become this demand output An operational status detection means to be the control unit of a fuel cell equipped with the above, and to detect operational status of said fuel cell stack, It has a judgment means to judge or presume that water plugging occurs in a fuel cell stack based on this operational status. Said control means While this judgment means has judged that water plugging occurs, said demand output is made into maximum for an output from a fuel cell stack to a load, and while making it change intermittently, it is characterized by compensating the shape of a pulse, and an insufficiency to a demand output with said rechargeable battery.

[Claim 2] Said judgment means is the control unit of a fuel cell according to claim 1 characterized by judging generating of water plugging when said operational status detection means detects temperature and loaded condition of a fuel cell stack and temperature of a fuel cell stack is low temperature, or when loaded condition of a fuel cell stack is a low load.

[Claim 3] Said control means is the control unit of a fuel cell according to claim 1 or 2 characterized by changing an output from a fuel cell stack to a load in the shape of a pulse between said 80 to 100% of demand outputs while said judgment means has judged generating of water plugging.

[Claim 4] Said control means is the control unit of a fuel cell according to claim 3 characterized by thing which set up beforehand, and for which an output from a fuel cell stack to a load is changed in the shape of a pulse for every time interval while said judgment means has judged generating of water plugging.

[Claim 5] A fuel cell stack which carried out the laminating of two or more polymer electrolyte fuel cell single cells A fuel supply system which supplies fuel gas to said fuel cell stack An oxidizer feeder which supplies oxidizer gas to said fuel cell stack While supplying an output of said fuel cell stack to a load or a capacitor, it is the power control means which can be supplied to a load from a capacitor. A control means which controls said fuel supply system and oxidizer feeder, and a power control means to opt for a demand output according to said load, and to become this demand output An operational status detection means to be the control unit of a fuel cell equipped with the above, and to detect operational status of said fuel cell stack, It has a judgment means to judge or presume that water plugging occurs in a fuel cell stack based on this operational status. Said control means While this judgment means has judged that water plugging occurs, said demand output is made into maximum for an output from a fuel cell stack to a load, and while making it change intermittently, it is characterized by compensating the shape of a pulse, and an insufficiency to a demand output with said capacitor.

[Translation done.]

## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## [Detailed Description of the Invention]

[0001]

[The technical field to which invention belongs] This invention relates to the technology of preventing water plugging beforehand, in a polymer electrolyte fuel cell system.

[0002]

[Description of the Prior Art] A fuel cell is a power plant which changes chemical energy into direct electrical energy using the following chemical reactions.

[0003]  $H_2 \rightarrow 2H^{++} + 2e^- \dots\dots (1)$  $1/2O_2 + 2H^{++} + 2e^- \rightarrow H_2O \dots\dots (2)$  $H_2 + 1/2O_2 \rightarrow H_2O \dots\dots (3)$ 

(1) A reaction [ in / in a formula / cathode ] and (2) types serve as a reaction in an anode plate, and a reaction expressed with (3) types as the whole cell.

[0004] The single cel as a base unit which constitutes a fuel cell is constituted like drawing 5 .

[0005] from the solid-state poly membrane 13 whose single cel 10 is an electrolyte, an anode 14 and a cathode 15, and a separator 12 -- from -- it is constituted.

[0006] It is the electrolyte film in which good conductivity is shown according to a damp or wet condition, and an anode 14 and a cathode 15 are gas diffusion electrodes, and the solid-state poly membrane 13 puts the solid-state poly membrane 13, and constitutes MEA (Membrane Electrode Assembly= film-electrode zygote)11.

[0007] And the passage 16 and 17 of fuel gas and oxidizer gas is formed with the separators 12 and 12 formed in the side of MEA11, and these separators 12 and 12 put MEA11 further, and constitute the single cel 10.

[0008] The predetermined number laminating of this single cel 10 is carried out, and it constitutes the fuel cell stack 1.

[0009] As for the gas which needs to be maintained at an always suitable damp or wet condition in order to maintain conductivity, and is supplied to a fuel cell, it is [ the solid-state poly membrane 13 ] common that it is humidified beforehand and the steam is included.

[0010] In addition, since water is generated by the reaction of a top type, the steam and generation water in distributed gas may condense according to operating conditions etc.

[0011] If the water of condensation is generated in the anode 14 and cathode 15 which consisted of gas diffusion electrodes, diffusion of gas will be checked within an electrode, the part which is not a carrier eclipse will produce supply of gas, and the generation-of-electrical-energy engine performance will fall.

[0012] Moreover, if the water of condensation is generated in the fuel gas passage 16 in the single cel 10, and oxidizer gas-passageway 17 grade, while the part which these gas passagewaies are closed, serves as water plugging, and does not have supply of gas a carrier eclipse will be generated, it becomes pressure loss, the amount of supply of gas becomes less, and the generation-of-electrical-energy engine performance is reduced more.

[0013] Then, if the flow rate of distributed gas is made to increase temporarily, the water of condensation is blown away or water plugging is conventionally detected in order to prevent the inconvenience at the time of condensation of a steam occurring, that to which an output is reduced until it makes SUTOIKI (ratio of the theoretical value of the amount of fuel gas and oxidizer capacity according to a load) increase greatly or water plugging is canceled is proposed partly.

[0014] For example, in JP,11-67260,A, it has a distribution control means in the middle of two or more stacks and the gas passageway which was open for free passage, and makes it possible to change the rate of the gas distribution to each stack, the period which increases a quantity of gas flow periodically to each stack is generated, and it has composition which blows away the water of condensation using the flow of the gas which increases from a quantity of gas flow required for the usual operation greatly temporarily.

[0015]

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, like the above-mentioned conventional example, a case [ distribution of distributed gas being changed ], the system which used two or more stacks, or at least one stack is materialized, only when the gas supply to each \*\* cel is constituted by two or more supply manifolds (gas passageway).

[0016] And in order to work a distribution control means, even if it needed to supply more [ always ] quantities of gas flow to the usual operation than a complement and inconvenience, such as passage water plugging by condensation of water, had not arisen, the gas supply means was made to consume useless energy, and there was a problem referred to as reducing the effectiveness of a fuel cell system.

[0017] Moreover, in a distribution control means existing in a gas passageway, since pressure loss arises in the gas passageway itself, the load of the supply means of gas reduces increase and fuel cell system efficiency.

[0018] Furthermore, there was a problem that the responsibility of output power also fell by the pressure loss by a distribution control means existing in order that the responsibility of gas supply may also fall.

[0019] Then, though it is made in view of the above-mentioned trouble and lowering of operability is prevented, this invention limits the gas which is discharged without contributing to a reaction and becomes useless to minimum, and aims at preventing water plugging of the passage by the water of condensation.

[0020]

[Means for Solving the Problem] A fuel cell stack to which the 1st invention carried out the laminating of two or more polymer electrolyte fuel cell single cels, While supplying a fuel supply system which supplies fuel gas to said fuel cell stack, an oxidizer feeder which supplies oxidizer gas to said fuel cell stack, and an output of said fuel cell stack to a load or a rechargeable battery According to said load, a demand output is determined as a power control means which can be supplied to a load from a rechargeable battery. In a control unit of a fuel cell equipped with a control means which controls said fuel supply system and oxidizer feeder, and a power control means to become this demand output It has an operational status detection means to detect operational status of said fuel cell stack, and a judgment means to judge or presume that water plugging occurs in a fuel cell stack based on this operational status. While this judgment means has judged that water plugging occurs, said control means makes said demand output maximum for an output from a fuel cell stack to a load, and it compensates it with said rechargeable battery to the shape of a pulse, and an insufficiency to a demand output while making it change intermittently.

[0021] Moreover, as for said operational status detection means, the 2nd invention detects temperature and loaded condition of a fuel cell stack in said 1st invention, and said judgment means judges generating of water plugging, when temperature of a fuel cell stack is low temperature, or when loaded condition of a fuel cell stack is a low load.

[0022] Moreover, in said 1st or 2nd invention, the 3rd invention changes an output from a fuel cell stack to a load in the shape of a pulse between said 80 to 100% of demand outputs, while, as for said control means, said judgment means has judged generating of water plugging.

[0023] Moreover, in said 3rd invention, the 4th invention changes an output from a fuel cell stack to a load in the shape of a pulse for every time interval set up beforehand, while, as for said control means, said judgment means has judged generating of water plugging.

[0024] Moreover, a fuel cell stack to which the 5th invention carried out the laminating of two or more polymer electrolyte fuel cell single cels, While supplying a fuel supply system which supplies fuel gas to said fuel cell stack, an oxidizer feeder which supplies oxidizer gas to said fuel cell stack, and an output of said fuel cell stack to a load or a capacitor According to said load, a demand output is determined as a power control means which can be supplied to a load from a capacitor. In a control unit of a fuel cell equipped with a control means which controls said fuel supply system and oxidizer feeder, and a power control means to become this demand output It has an operational status detection means to detect operational status of said fuel cell stack, and a judgment means to judge or presume that water plugging occurs in a fuel cell stack based on this operational status. While this judgment means has judged that water plugging occurs, said control means makes said demand output maximum for an output from a fuel cell stack to a load, and it compensates it with said capacitor to the shape of a pulse, and an insufficiency to a demand output while making it change intermittently.

[0025]

[Effect of the Invention] Therefore, between the operational status to which water plugging tends to generate the 1st invention in a fuel cell stack Since the demand output to a fuel cell stack changes in the shape of a pulse intermittently, while making SUTOIKI increase relatively in the gas passageway in a fuel cell stack Since can make a gas passageway able to generate pulsation intentionally, the water in these gas passageways can be discharged, and it can prevent that a single cel causes a voltage drop by water plugging and the insufficiency of a demand output is compensated with a rechargeable battery, lowering of operability can be prevented.

[0026] It uses that the voltage of the single cel which water plugging generated falls in said conventional example. If it detects that the voltage difference with other cels became below a predetermined value (for example, 70% of the average of single cell voltage) It sets to this invention to it being common to perform operation for discharging the water of condensation. Single cell voltage is used only for protection of a fuel cell stack (it prevents that single cell voltage turns into below predetermined voltage). With the value from said each sensor other than single cell voltage Before a fuel cell stack is low temperature, or it judges having gone into the operational status which water plugging of being operated by the low load tends to generate and the sag by water plugging occurs (i.e., before the generation efficiency of a fuel cell stack falls), it becomes possible to perform blowdown operation of the water of condensation.

[0027] Moreover, the 2nd invention becomes possible [ performing blowdown operation of the water of condensation ], before a fuel cell stack is low temperature, or it judges having gone into the operational status which water plugging of being operated by the low load tends to generate and the sag by water plugging occurs (i.e., before the generation efficiency of a fuel cell stack falls).

[0028] It uses that the voltage of the single cel which water plugging generated falls in said conventional example. If it detects that the voltage difference with other cels became below a predetermined value (for example, 70% of the average of single cell voltage) It sets to this invention to it being common to perform operation for discharging the water of condensation. Single cell voltage is used only for protection of a fuel cell stack (it prevents that single cell voltage turns into below predetermined voltage), and it is judging or presuming generating of water plugging according to the temperature and loaded condition other than single cell voltage, and it becomes possible to prevent the drop of single cell voltage.

[0029] Moreover, while having judged generating of water plugging, the 3rd invention The output from a fuel cell stack to a load by making it change in the shape of a pulse between 80 to 100% of demand outputs While making SUTOIKI increase relatively in the gas passageway in a fuel cell stack By being able to make a gas passageway able to generate pulsation intentionally, being able to discharge the water in these gas passagewaies, being able to prevent that a single cel causes a voltage drop by water plugging, and changing the output of a fuel cell stack in the shape of a pulse The fuel gas which will not contribute to a reaction but will be discharged vainly can be reduced.

[0030] Moreover, the 4th invention does not reduce firm output in water blowdown operation. The output of a fuel cell stack by [ which set up beforehand ] making it change in the shape of a pulse for every time interval Since it prevents the capacity of the rechargeable battery with which the insufficiency of a demand output is assisted increasing and the capacity of a rechargeable battery can be decided from requirements, such as recovery of the regeneration energy of vehicles, and assistance at the time of sudden acceleration, degradation, such as an increment [ / only for water blowdown ] in weight, is avoidable.

[0031] Moreover, between the operational status to which water plugging tends to generate the 5th invention in a fuel cell stack Since the demand output to a fuel cell stack changes in the shape of a pulse intermittently, while making SUTOIKI increase relatively in the gas passageway in a fuel cell stack Since can make a gas passageway able to generate pulsation intentionally, the water in these gas passagewaies can be discharged, and it can prevent that a single cel causes a voltage drop by water plugging and the insufficiency of a demand output is compensated with a capacitor, lowering of operability can be prevented.

[0032]

[Embodiment of the Invention] Hereafter, 1 operation gestalt of this invention is explained based on an accompanying drawing.

[0033] Drawing 1 shows an example which applied this invention to fuel cell vehicles, and the fuel cell stack 1 combines two or more single cels 10 shown in above-mentioned drawing 5 .

[0034] Similarly the oxidizer gas which the fuel gas supplied to the fuel cell stack 1 from the fuel supply system 2 was sent to the fuel gas passage 16 shown in drawing 5 , and was supplied to the fuel cell stack 1 from the oxidizer feeder 3 is sent to the oxidizer gas passageway 17 of drawing 5 , and the fuel cell stack 1 generates electricity according to the fuel gas and oxidizer gas which have been sent.

[0035] Through the power control unit 4 (power control means) which consists of a DC to DC converter, an inverter, etc., a load 6 (for example, motor) is driven, or the power generated by the fuel cell stack 1 charges a rechargeable battery 5. Moreover, a rechargeable battery 5 is discharging according to the output of a load 6 and the fuel cell stack 1, and this is compensated with it when the output of the fuel cell stack 1 is insufficient.

[0036] Moreover, the fuel cell stack 1 is equipped with the cooling system which consists of a radiator 8 and a refrigerant circulating pump 9.

[0037] It controls the power control unit 4 according to the output of the fuel cell stack 1, and the charge (voltage) of a rechargeable battery 5, and a control unit 7 controls it so that the operational status of the fuel cell stack 1 becomes the

optimal, while it determines the quantity of gas flow which is constituted by the subject and supplies a microcomputer etc. to the fuel cell stack 1 according to the demand output (need power) of load 6 grade and controls a fuel supply system 2 and the oxidizer feeder 3.

[0038] For this reason, the temperature sensor 21 which detects temperature, and the voltage sensor 22 which detects the voltage of each \*\* cel 10 and the total voltage of a stack are arranged in the fuel cell stack 1, and the output of these sensors is inputted into a control unit 7. In addition, a temperature sensor 21 may substitute for the outlet temperature of the refrigerant which cools the fuel cell stack 1 etc. as a temperature of the fuel cell stack 1.

[0039] Moreover, while the flow rate sensor 23 which detects the flow rate of the fuel gas supplied from a fuel supply system 2, and the pressure sensor 25 which detects the pressure of fuel gas are arranged, the flow rate sensor 24 which detects the flow rate of the oxidizer gas supplied from the oxidizer feeder 3, and the pressure sensor 26 which detects the pressure of oxidizer gas are arranged, and the output of these sensors is inputted into a control unit 7.

[0040] Furthermore, in order to detect cell capacity to a rechargeable battery 5, a voltage sensor 27 is arranged and a control unit 7 calculates the capacity (charge) of a rechargeable battery 5 from the detection value of a voltage sensor 27.

[0041] Here, a control unit 7 reads the detection value of each above-mentioned sensor as a quantity of state of the fuel cell stack 1, and in addition to the operation control of the usual fuel cell stack 1, it performs control which discharges the water of condensation so that water plugging may not arise in the fuel cell stack 1.

[0042] This water emission control is explained referring to the flow chart of drawing 2 and drawing 3.

[0043] First, at step S1, the detection value from each sensor of above-mentioned drawing 1 is read as a quantity of state, and it judges whether water blowdown operation is performed in step S2 from whether the operational status of the fuel cell stack 1 is in the gas passageway 16 of the single cel 10, and the condition which water plugging tends to generate in 17.

[0044] If the operational status of the fuel cell stack 1 is in the condition which is easy to produce water plugging, in order to perform water blowdown operation, while progressing to step S3, when that is not right, in order to perform the usual operation, it progresses to step S5.

[0045] Here, water blowdown operation is performed when generating of water plugging is expected in the gas passageway 16 of the single cel 10, and 17, for example, it is the time with few quantities of gas flow etc. by the time of the fuel cell stack 1 being low temperature, and the low load, and when the fuel cell stack 1 will be in such operational status, it discharges the water of condensation in order to prevent that water plugging occurs in the gas passageway of the single cel 10.

[0046] An example of a judgment of this step S2 becomes like the subroutine of drawing 3.

[0047] That is, since there is a possibility that water plugging may occur [ the temperature of the fuel cell stack 1 which the temperature sensor 21 detected ] in the gas passageway of the single cel 10 at the time of the low temperature of under 60-degreeC, water blowdown operation is performed (steps S11 and S15).

[0048] Moreover, since there is a possibility that water plugging may similarly occur when the pressure of the fuel gas which pressure sensors 25 or 26 detected, or oxidizer gas is under the predetermined value  $P_e$ , water blowdown operation is performed (steps S12 and S15).

[0049] In addition, the above-mentioned predetermined value  $P_e$  is a threshold for judging the value of a selection low (one of inside, more low-tension side) of the pressure of fuel gas or oxidizer gas here.

[0050] Moreover, since there is a possibility that water plugging may similarly occur when the output of the fuel cell stack 1 is less than 20% of rating, water blowdown operation is performed (steps S13 and S15).

[0051] Furthermore, since there is a possibility that water plugging may similarly occur when the flow rate of the fuel gas which flow rate sensors 23 or 24 detected, or oxidizer gas is less than 20% of rating, water blowdown operation is performed (steps S14 and S15).

[0052] On the other hand, when it is not any of the above-mentioned steps S11-S14, either, the output of beyond the predetermined value  $P_e$  and the fuel cell stack 1 progresses to step S16, and more than 60-degreeC and gas pressure perform [ the temperature of the fuel cell stack 1 ] the usual operation, when 20% or more and the quantity of gas flow of rating are 20% or more of rating.

[0053] As mentioned above, when the propriety of water blowdown operation is judged and water blowdown operation of step S15 is judged with the flow chart of drawing 3, while progressing to step S3 of drawing 2, when usual operation of step S16 is judged with the flow chart of drawing 3, it progresses to step S5 of drawing 2.

[0054] At step S3 of drawing 2, it judges whether it is more enough than the detection value of a voltage sensor 27 for the capacity of a rechargeable battery 5 to drive a load 6, and if enough, while progressing to step S4, in being inadequate, it progresses to step S6.

[0055] In step S4 judged as the capacity of a rechargeable battery 5 being enough, the output command value to the power control unit 4 is changed in the shape of a pulse based on a degree type.

[0056]

Pulse frequency = demand output  $\times K_p$  ..... (4)

However,  $K_p$  is a constant.

[0057]

Pulse amplitude = demand output  $\times 20\%$  ..... (5)

It carries out, and with these (4), the pulse frequency for which it asked by (5) formulas, and the amplitude, it is ordered only between the operation time  $T_{ib}$  set up beforehand to the power control unit 4 so that the output of the fuel cell stack 1 may be changed. Frequency also becomes large, so that an output is large.

[0058] Simultaneously, from the above-mentioned (5) formula, the power control unit 4 is ordered the output (here 20%) which is insufficient to a demand output (= load) so that it may compensate with the output of a rechargeable battery 5.

[0059] And between predetermined time  $T_{ib}$ , while changing the output of the fuel cell stack 1 in the shape of a pulse, after operating compensating an insufficient output with a rechargeable battery 5, it progresses to step S5 and returns to the usual operational status. In addition, in the usual operational status, the output of the fuel cell stack 1 responds fuel supply system 2 with the power control unit 4, and orders to the oxidizer feeder 3 so that it may be in agreement with a demand output.

[0060] At step S6 which progresses by the judgment of the above-mentioned step S3 on the other hand when the capacity of a rechargeable battery 5 runs short Between the operation time  $T_{ib}$  set up beforehand receives a theoretical value in the amount of fuel gas and oxidizer capacity according to a load. For example, a command is sent out to a fuel supply system 2 and the oxidizer feeder 3 so that it may be made to increase according to predetermined values, such as 1.25 times, and the water of condensation is discharged by the flow rate of this increased fuel gas and oxidizer gas.

[0061] If the fuel cell stack 1 is the operational status which is easy to generate water plugging by repeating the above control with a predetermined period and it will judge (or presumption), before water plugging occurs actually, water blowdown operation will be carried out.

[0062] That is, if the temperature of the fuel cell stack 1 serves as low temperature (for example, under 60-degreeC) or the pressure or flow rate of the case where the load of the fuel cell stack 1 is a low load (for example, less than 20% of rated output), fuel gas, or oxidizer gas becomes under a predetermined value, the fuel cell stack 1 will judge with it being in the operational status which is easy to generate water plugging, and will usually switch a control unit 7 to water blowdown operation from operation.

[0063] In water blowdown operation, if interpolation of the output of the fuel cell stack 1 is possible for the capacity of a rechargeable battery 5 as shown in drawing 4, the output request value over the fuel cell stack 1 will change a pulse output intermittently between predetermined time  $T_{ib}$  among 80 - 100%. At this time, the insufficiency (20%) to a demand output is supplied from a rechargeable battery 5, and operability is not spoiled as vehicles.

[0064] And if it goes through predetermined time  $T_{ib}$ , between predetermined time  $T_{iw}$  will perform the usual operation.

[0065] Between the operational status which water plugging tends to generate in the fuel cell stack 1 predetermined every period ( $T_{ib} + T_{iw}$ ) -- every [ predetermined time  $T_{ib}$  ], while changing the output request value over the fuel cell stack 1 in the shape of a pulse among 80 - 100% and making SUTOIKI increase relatively Gas passageways 16 and 17 can be made to be able to generate pulsation intentionally, the water in these gas passageways 16 and 17 can be discharged, and it can prevent that the single cel 10 causes a voltage drop by water plugging.

[0066] And if the fuel cell stack 1 escapes from the operational status which is easy to carry out water plugging, it will return to the usual operational status.

[0067] Therefore, if it detects that the voltage difference with other cels became below a predetermined value (for example, 70% of the average of single cell voltage) using the voltage of the single cel 10 which water plugging generated falling in said conventional example, it is common to perform operation for discharging the water of condensation.

[0068] On the other hand, in this invention, a cel voltage monitor means (voltage sensor 22) is used only for protection of the fuel cell stack 1 (it prevents that single cell voltage turns into below predetermined voltage). A control unit 7 with the value from said each sensor other than single cell voltage Before the fuel cell stack 1 is low temperature, or it detects having gone into the operational status which water plugging of being operated by the low load tends to generate and the sag by water plugging occurs (i.e., before the generation efficiency of the fuel cell stack 1 falls), blowdown operation of the water of condensation is performed.



[0069] And in water blowdown operation, the output of the fuel cell stack 1 is periodically changed in the shape of a pulse. Frequency of the pulse output is made into the value which multiplied the demand output by the predetermined coefficient  $K_p$ . Frequency also becomes large, so that a demand output is large, and the amplitude of a pulse output becomes 20% of a demand output. It is effective in the ability to prevent water plugging certainly, without adding additional equipment etc., in order that the amplitude may also become large, and may be canceled or the time when a demand output is larger may prevent water plugging.

[0070] Moreover, after the nonconformity by water plugging occurs in the fuel cell stack 1, it is not coped with, but since the water of condensation used as a cause can be discharged before nonconformity occurs, it is effective in the operational status to which effectiveness falls as a fuel cell system being reduced.

[0071] Furthermore, since it is clear that they are other causes when lowering of cel voltage occurs, in order not to judge generating of the nonconformity by water plugging by local lowering of cel voltage, it is not necessary to construct the logic which divides a cause into control, incorrect decision is avoided, and it is effective in the ability to also reduce the operation load of a control unit 7.

[0072] Moreover, since it was made to change the output of the fuel cell stack 1 in the shape of a pulse, in order to be able to reduce the fuel gas discharged vainly and not to make a quantity of gas flow increase beyond the need for blowdown of the water of condensation, it is effective in the ability to eliminate the factor used as the cost high of making a fuel supply system 2 and the oxidizer feeder 3 enlarge etc., and degradation.

[0073] And it prevents the capacity of the rechargeable battery 5 with which the insufficiency of a demand output is assisted by not reducing firm output and changing the output of the fuel cell stack 1 in the shape of a pulse intermittently in water blowdown operation becoming excessive. Since the capacity of a rechargeable battery 5 can be decided from requirements, such as recovery of the regeneration energy of vehicles, and assistance at the time of sudden acceleration, it is effective in degradation, such as an increment [ / only for water blowdown ] in weight, being avoidable.

[0074] Furthermore, since water blowdown operation is based on a pulse output, pulsation arises in the gas passageways 16 and 17 in the single cel 10, and it is effective in this serving as an aid of blowdown of the water of condensation.

[0075] In addition, even when a capacitor is used instead of a rechargeable battery 5, the same operation as the above and an effect can be acquired.

---

[Translation done.]

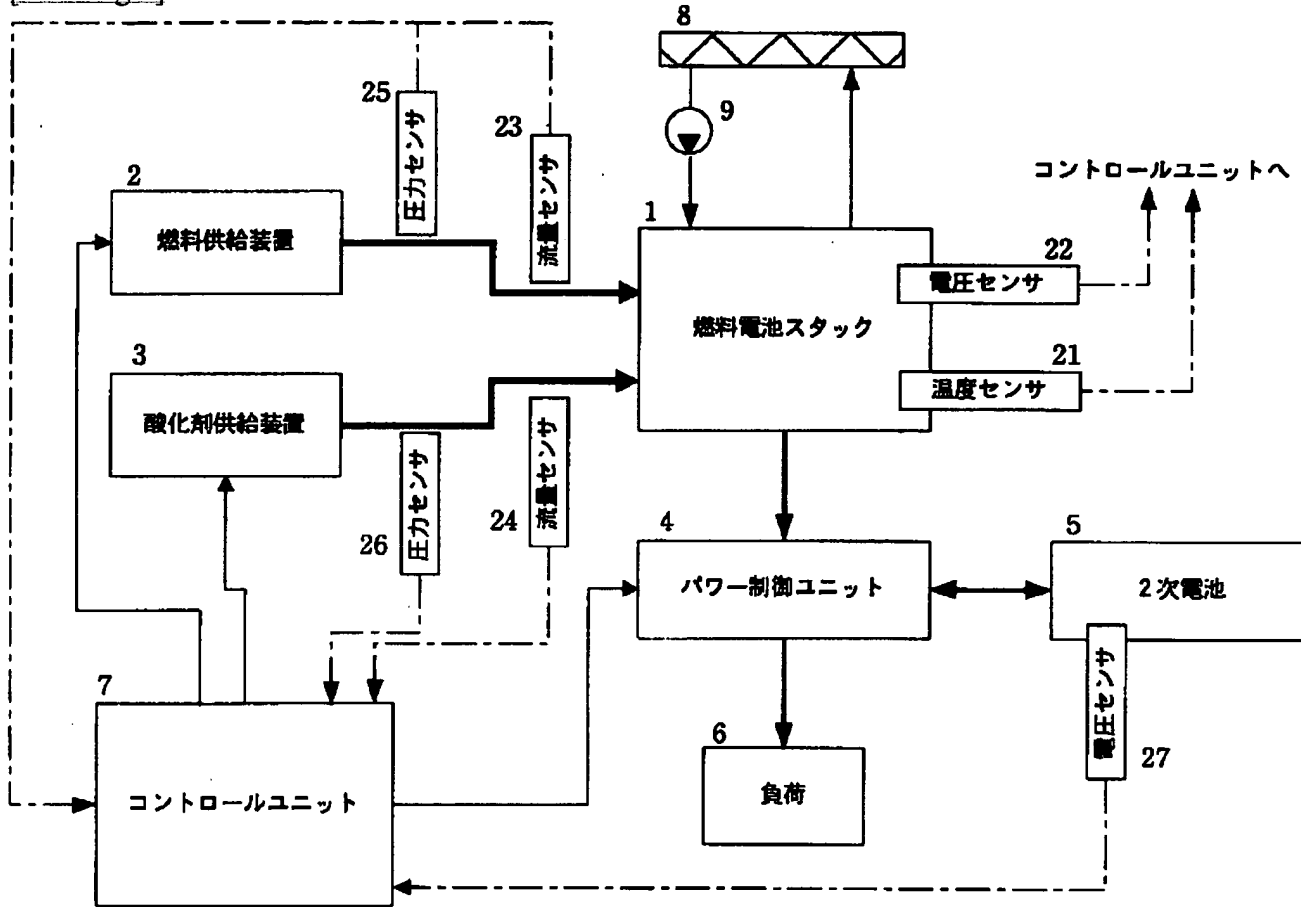
## \* NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

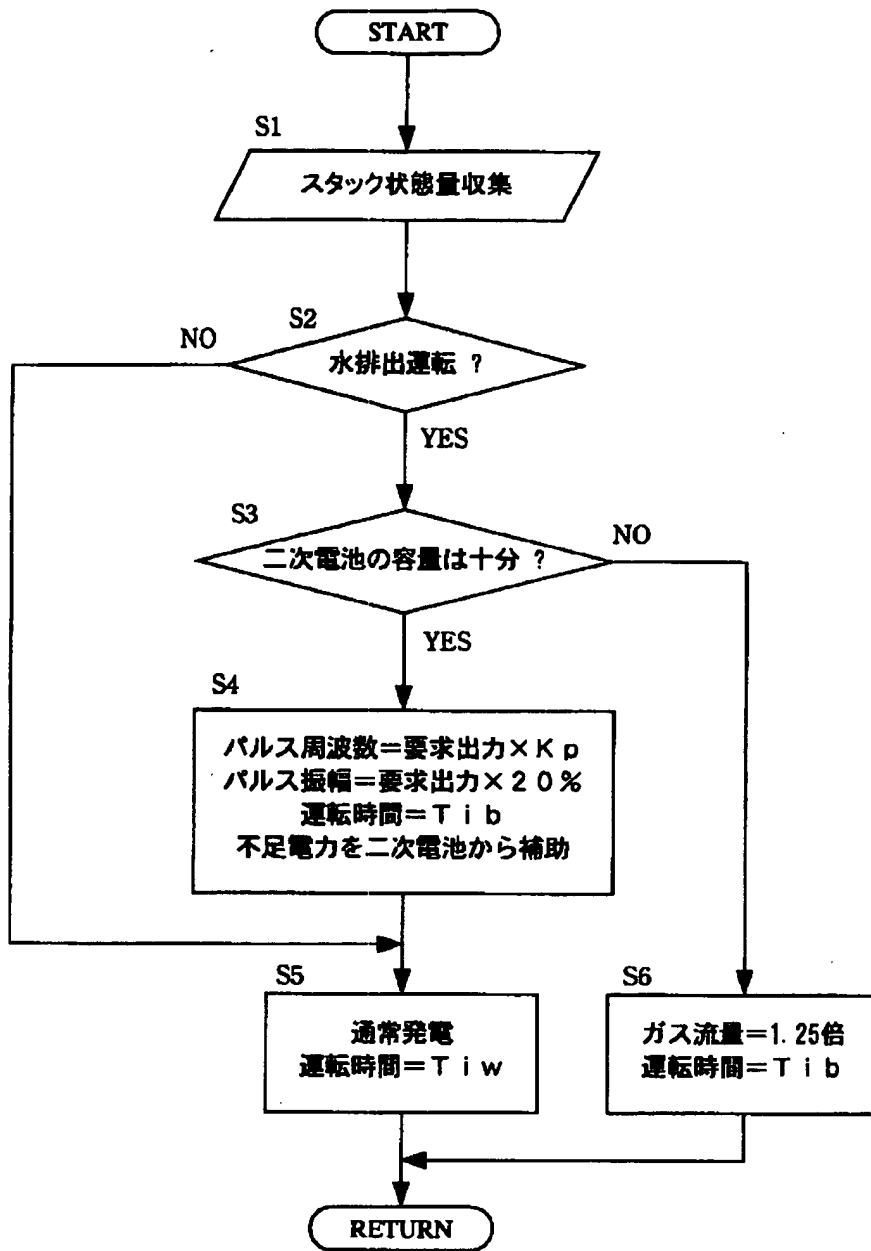
1. This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
2. \*\*\*\* shows the word which can not be translated.
3. In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

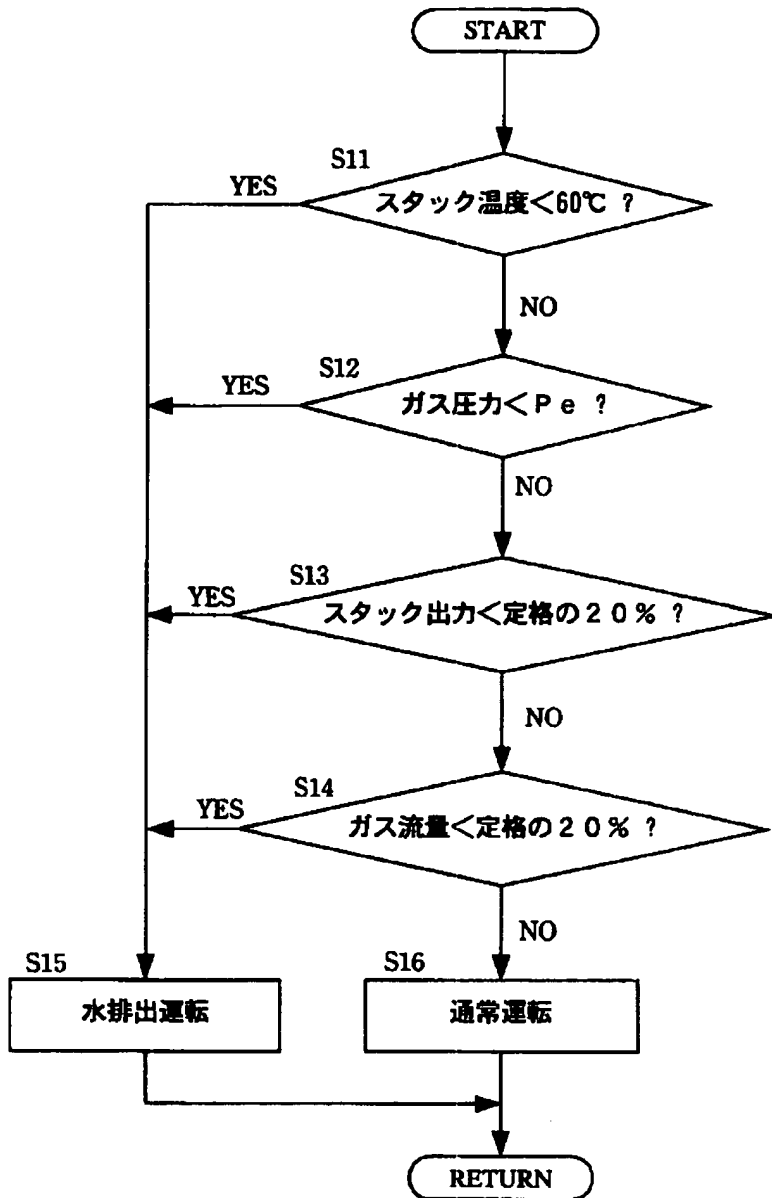
[Drawing 1]



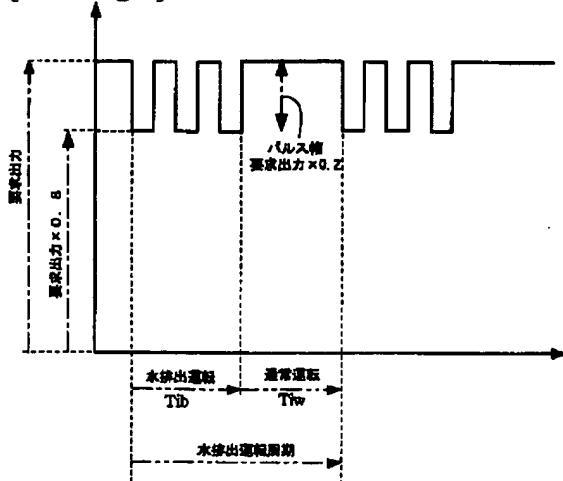
[Drawing 2]



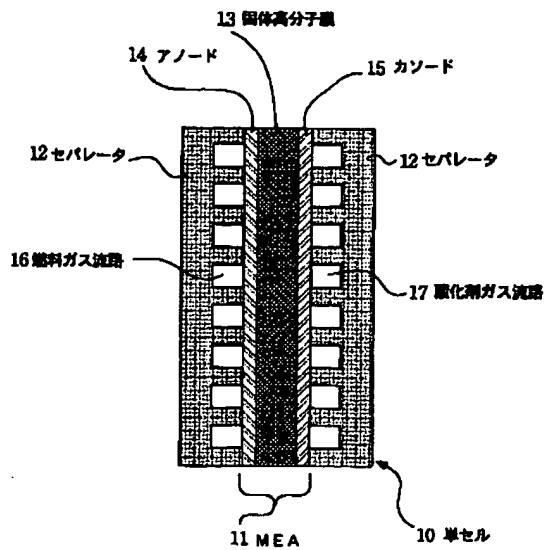
[Drawing 3]



[Drawing 4]



[Drawing 5]



[Translation done.]

特開2002-110211

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2002-110211

(P2002-110211A)

(43) 公開日 平成14年4月12日 (2002, 4. 12)

(51) Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	テーマコード(参考)
H 0 1 M	8/04	H 0 1 M 8/04	P 5 H 0 2 6
	8/00	8/00	A 5 H 0 2 7
	8/10	8/10	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全 9 頁)

(21) 出願番号 特願2000-304663(P2000-304663)

(22) 出願日 平成12年10月4日(2000. 10. 4)

(71) 出願人 000003997

日産自動車株式会社

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地

(72) 発明者 齋藤 和男

神奈川県横浜市神奈川区宝町2番地 日産  
自動車株式会社内

(74) 代理人 100075513

弁理士 後藤 政喜 (外1名)

Fターム(参考) 5H026 AA06 CC03

5H027 AA06 DD00 DD03 KK46 KK52

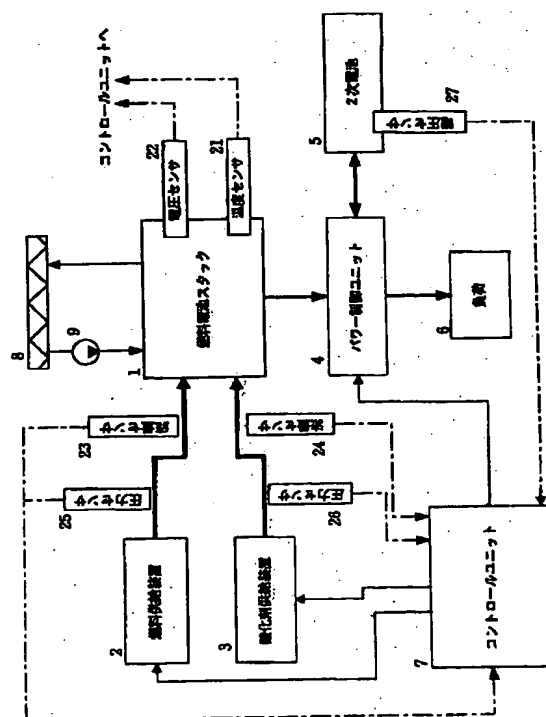
MM03 MM08 MM26

## (54) 【発明の名称】 燃料電池の制御装置

## (57) 【要約】

【課題】 運転性の低下を防ぎながらも、反応に寄与せずに排出されて無駄になるガスを最低限にとどめて、凝縮水による流路の水詰まりを防止する。

【解決手段】 燃料電池スタック1の運転状態を検出する温度センサ21、電圧センサ22と、これら運転状態に基づいて燃料電池スタック1に水詰まりが発生することを判断または推定し、この水詰まりが発生することを判定している間、燃料電池スタック1から負荷6への出力を、断続的に、要求出力を最大値としてパルス状に変化させるとともに、要求出力に対する不足分を二次電池5で補う。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 複数の固体高分子型燃料電池単セルを積層した燃料電池スタックと、  
前記燃料電池スタックに燃料ガスを供給する燃料供給装置と、  
前記燃料電池スタックに酸化剤ガスを供給する酸化剤供給装置と、  
前記燃料電池スタックの出力を負荷または二次電池へ供給するとともに、二次電池から負荷へ供給可能な電力制御手段と、  
前記負荷に応じて要求出力を決定し、この要求出力となるように前記燃料供給装置と酸化剤供給装置及び電力制御手段を制御する制御手段とを備えた燃料電池の制御装置において、  
前記燃料電池スタックの運転状態を検出する運転状態検出手段と、  
この運転状態に基づいて燃料電池スタックに水詰まりが発生することを判断または推定する判定手段とを備えて、

前記制御手段は、この判定手段が水詰まりが発生することを判定している間、燃料電池スタックから負荷への出力を、前記要求出力を最大値としてパルス状かつ断続的に変化させるとともに、要求出力に対する不足分を前記二次電池で補うことを特徴とする燃料電池の制御装置。

【請求項2】 前記運転状態検出手段は、燃料電池スタックの温度と負荷状態を検出し、前記判定手段は、燃料電池スタックの温度が低温のとき、または、燃料電池スタックの負荷状態が低負荷のときに水詰まりの発生を判定することを特徴とする請求項1に記載の燃料電池の制御装置。

【請求項3】 前記制御手段は、前記判定手段が水詰まりの発生を判定している間、燃料電池スタックから負荷への出力を、前記要求出力の80%から100%の間でパルス状に変化させることを特徴とする請求項1または2に記載の燃料電池の制御装置。

【請求項4】 前記制御手段は、前記判定手段が水詰まりの発生を判定している間、予め設定した時間間隔毎に、燃料電池スタックから負荷への出力をパルス状に変化させることを特徴とする請求項3に記載の燃料電池の制御装置。

【請求項5】 複数の固体高分子型燃料電池単セルを積層した燃料電池スタックと、  
前記燃料電池スタックに燃料ガスを供給する燃料供給装置と、  
前記燃料電池スタックに酸化剤ガスを供給する酸化剤供給装置と、  
前記燃料電池スタックの出力を負荷またはキャパシタへ供給するとともに、キャパシタから負荷へ供給可能な電力制御手段と、  
前記負荷に応じて要求出力を決定し、この要求出力とな

るように前記燃料供給装置と酸化剤供給装置及び電力制御手段を制御する制御手段とを備えた燃料電池の制御装置において、

前記燃料電池スタックの運転状態を検出する運転状態検出手段と、

この運転状態に基づいて燃料電池スタックに水詰まりが発生することを判断または推定する判定手段とを備えて、

前記制御手段は、この判定手段が水詰まりが発生することを判定している間、燃料電池スタックから負荷への出力を、前記要求出力を最大値としてパルス状かつ断続的に変化させるとともに、要求出力に対する不足分を前記キャパシタで補うことを特徴とする燃料電池の制御装置。

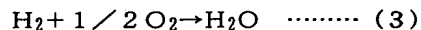
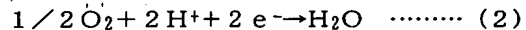
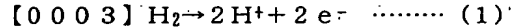
## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、固体高分子型燃料電池システムにおいて、水詰まりを未然に防止する技術に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】燃料電池は以下のような化学反応を用いて、化学エネルギーを直接電気エネルギーに変換する発電装置である。



(1)式は陰極における反応、(2)式は陽極における反応、電池全体としては(3)式で表される反応となる。

【0004】燃料電池を構成する基本単位としての単セルは、例えば、図5のように構成されている。

【0005】単セル10は電解質である固体高分子膜13と、アノード14、カソード15とセパレータ12から構成されている。

【0006】固体高分子膜13は湿潤状態で良好な導電性を示す電解質膜であり、アノード14及びカソード15はガス拡散電極であり、固体高分子膜13を挟み込んでMEA (Membrane Electrode Assembly=膜-電極接合体) 11を構成する。

【0007】そして、燃料ガスおよび酸化剤ガスの流路16、17がMEA 11の側面に形成されたセパレータ12、12で画成され、これらセパレータ12、12が、さらにMEA 11を挟み込んで単セル10を構成する。

【0008】この単セル10が所定数積層されて、燃料電池スタック1を構成する。

【0009】固体高分子膜13は、導電性を維持するために常時適切な湿潤状態に保たれる必要があり、燃料電池に供給されるガスは予め加湿されて水蒸気を含んでいることが一般的である。

【0010】加えて、上式の反応により水が生成されるため、運転条件等によっては供給ガス中の水蒸気や生成水が凝縮することがある。

【0011】ガス拡散電極で構成されたアノード14やカソード15に凝縮水が発生すると、電極内でガスの拡散が阻害され、ガスの供給を受けられない部位が生じ、発電性能が低下する。

【0012】また、単セル10内の燃料ガス流路16、酸化剤ガス流路17等において凝縮水が発生すると、これらガス流路が塞がれて水詰まりとなり、ガスの供給を受けられない部位が生じるとともに、圧力損失となつて、ガスの供給量が減り発電性能をより低下させる。

【0013】そこで、従来は、水蒸気の凝縮が発生した際の不都合を防止するために、一時的に供給ガスの流量を増加させて、凝縮水を吹き飛ばしたり、水詰まりを検知すると、ストイキ（負荷に応じた燃料ガス量と酸化剤ガス量の理論値の比）を大きく増加させたり、水詰まりが解消されるまで出力を低下させるものなど、いくつか提案されている。

【0014】例えば、特開平11-67260号公報では、複数のスタックと連通したガス流路の途中に分配制御手段を備え、各スタックへのガス分配の割合を変化させることを可能とし、各スタックに対し周期的にガス流量を増加する期間を発生させ、一時的に通常の運転に必要なガス流量よりも大きく増加するガスの流れを利用して凝縮水を吹き飛ばす構成となっている。

【0015】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来例のように、供給ガスの分配を変える場合では、複数のスタックを使用したシステム、もしくは一つのスタックでも、各単セルへのガス供給が複数の供給マニホールド（ガス流路）によって構成されている場合にしか成立しない。

【0016】そして、分配制御手段を稼働させるため、通常の運転に必要な量よりも、常に多めのガス流量を供給する必要がある、水の凝縮による流路水詰まり等の不都合が生じていなくとも、ガス供給手段に無駄なエネルギーを消費させ、燃料電池システムの効率を低下させてしまうという問題があった。

【0017】また、ガス流路に分配制御手段が存在することで、ガス流路そのものに圧力損失が生じるため、ガスの供給手段の負荷が増し、燃料電池システム効率を低下させる。

【0018】さらには、分配制御手段が存在することによる圧力損失により、ガス供給の応答性も落ちるため、出力電力の応答性も低下するという問題があった。

【0019】そこで本発明は、上記問題点を鑑みてなされたものであり、運転性の低下を防ぎながらも、反応に寄与せずに排出されて無駄になるガスを最低限にとどめて、凝縮水による流路の水詰まりを防止することを目的

とする。

【0020】

【課題を解決するための手段】第1の発明は、複数の固体高分子型燃料電池単セルを積層した燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックに燃料ガスを供給する燃料供給装置と、前記燃料電池スタックに酸化剤ガスを供給する酸化剤供給装置と、前記燃料電池スタックの出力を負荷または二次電池へ供給するとともに、二次電池から負荷へ供給可能な電力制御手段と、前記負荷に応じて要求出力を決定し、この要求出力となるように前記燃料供給装置と酸化剤供給装置及び電力制御手段を制御する制御手段とを備えた燃料電池の制御装置において、前記燃料電池スタックの運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態に基づいて燃料電池スタックに水詰まりが発生することを判断または推定する判定手段とを備えて、前記制御手段は、この判定手段が水詰まりが発生することを判定している間、燃料電池スタックから負荷への出力を、前記要求出力を最大値としてパルス状かつ断続的に変化させるとともに、要求出力に対する不足分を前記二次電池で補う。

【0021】また、第2の発明は、前記第1の発明において、前記運転状態検出手段は、燃料電池スタックの温度と負荷状態を検出し、前記判定手段は、燃料電池スタックの温度が低温のとき、または、燃料電池スタックの負荷状態が低負荷のときに水詰まりの発生を判定する。

【0022】また、第3の発明は、前記第1または第2の発明において、前記制御手段は、前記判定手段が水詰まりの発生を判定している間、燃料電池スタックから負荷への出力を、前記要求出力の80%から100%の間でパルス状に変化させる。

【0023】また、第4の発明は、前記第3の発明において、前記制御手段は、前記判定手段が水詰まりの発生を判定している間、予め設定した時間間隔毎に、燃料電池スタックから負荷への出力をパルス状に変化させる。

【0024】また、第5の発明は、複数の固体高分子型燃料電池単セルを積層した燃料電池スタックと、前記燃料電池スタックに燃料ガスを供給する燃料供給装置と、前記燃料電池スタックに酸化剤ガスを供給する酸化剤供給装置と、前記燃料電池スタックの出力を負荷またはキャパシタへ供給するとともに、キャパシタから負荷へ供給可能な電力制御手段と、前記負荷に応じて要求出力を決定し、この要求出力となるように前記燃料供給装置と酸化剤供給装置及び電力制御手段を制御する制御手段とを備えた燃料電池の制御装置において、前記燃料電池スタックの運転状態を検出する運転状態検出手段と、この運転状態に基づいて燃料電池スタックに水詰まりが発生することを判断または推定する判定手段とを備えて、前記制御手段は、この判定手段が水詰まりが発生することを判定している間、燃料電池スタックから負荷への出力を、前記要求出力を最大値としてパルス状かつ断続的に



変化させるとともに、要求出力に対する不足分を前記キャパシタで補う。

【0025】

【発明の効果】したがって、第1の発明は、燃料電池スタックに水詰まりが発生しやすい運転状態の間は、断続的に燃料電池スタックに対する要求出力がパルス状に変化するため、燃料電池スタック内のガス流路において相対的にストイキを増加させるとともに、意図的にガス流路に脈動を発生させて、これらガス流路内の水を排出し、単セルが水詰まりによって電圧降下を引き起こすのを未然に防ぐことができ、かつ、要求出力の不足分を二次電池で補うため、運転性の低下を防止できる。

【0026】前記従来例等では、水詰まりが発生した単セルの電圧が低下することを利用して、他のセルとの電圧差が所定の値（例えば、単セル電圧の平均値の70%）以下になったことを検知すると、凝縮水を排出するための運転を行うのが一般的であるのに対し、本発明においては、単セル電圧は燃料電池スタックの保護のためにのみ使用され（単セル電圧が所定の電圧以下になることを防止する）、単セル電圧以外の前記各センサからの値により、燃料電池スタックが低温であったり、低負荷で運転される等の水詰まりが発生しやすい運転状態に入ったことを判定し、水詰まりによる電圧低下が発生する前、つまり燃料電池スタックの発電効率が低下する前に凝縮水の排出運転を行うことが可能となる。

【0027】また、第2の発明は、燃料電池スタックが低温であったり、低負荷で運転される等の水詰まりが発生しやすい運転状態に入ったことを判定し、水詰まりによる電圧低下が発生する前、つまり燃料電池スタックの発電効率が低下する前に凝縮水の排出運転を行うことが可能となる。

【0028】前記従来例等では、水詰まりが発生した単セルの電圧が低下することを利用して、他のセルとの電圧差が所定の値（例えば、単セル電圧の平均値の70%）以下になったことを検知すると、凝縮水を排出するための運転を行うのが一般的であるのに対し、本発明においては、単セル電圧は燃料電池スタックの保護のためにのみ使用され（単セル電圧が所定の電圧以下になることを防止する）、単セル電圧以外の温度や負荷状態により水詰まりの発生を判定または推定することで、単セル電圧の降下を未然に防ぐことが可能となる。

【0029】また、第3の発明は、水詰まりの発生を判定している間は、燃料電池スタックから負荷への出力を、要求出力の80%から100%の間でパルス状に変化させることで、燃料電池スタック内のガス流路において相対的にストイキを増加させるとともに、意図的にガス流路に脈動を発生させて、これらガス流路内の水を排出し、単セルが水詰まりによって電圧降下を引き起こすのを未然に防ぐことができ、燃料電池スタックの出力をパルス状に変化させることで、反応に寄与せず無駄に排

出されてしまう燃料ガスを低減することができる。

【0030】また、第4の発明は、水排出運転中では、常時出力を低下させるのではなく、燃料電池スタックの出力を、予め設定した時間間隔毎に、パルス状に変化させることにより、要求出力の不足分を補助する二次電池の容量が増大するのを防ぎ、車両の回生エネルギーの回収、急加速時の補助等の要件から二次電池の容量を決められるため、水排出のためだけによる重量増加等の効率低下を避けられる。

【0031】また、第5の発明は、燃料電池スタックに水詰まりが発生しやすい運転状態の間は、断続的に燃料電池スタックに対する要求出力がパルス状に変化するため、燃料電池スタック内のガス流路において相対的にストイキを増加させるとともに、意図的にガス流路に脈動を発生させて、これらガス流路内の水を排出し、単セルが水詰まりによって電圧降下を引き起こすのを未然に防ぐことができ、かつ、要求出力の不足分をキャパシタで補うため、運転性の低下を防止できる。

【0032】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を添付図面に基づいて説明する。

【0033】図1は、本発明を燃料電池車両に適用した一例を示し、燃料電池スタック1は、上記図5に示した単セル10を複数結合したものである。

【0034】燃料供給装置2から燃料電池スタック1へ供給された燃料ガスは、図5に示した燃料ガス流路16に送られ、また、酸化剤供給装置3から燃料電池スタック1へ供給された酸化剤ガスは、同じく図5の酸化剤ガス流路17へ送られて、燃料電池スタック1は、送られてきた燃料ガス、酸化剤ガスに応じて発電を行う。

【0035】燃料電池スタック1で発電された電力は、DC/DCコンバータやインバータなどで構成されるパワー制御ユニット4（電力制御手段）を介して負荷6（例えば、モータ）を駆動したり、二次電池5の充電を行う。また二次電池5は、負荷6と燃料電池スタック1の出力に応じて放電することで、燃料電池スタック1の出力が不足する場合には、これを補う。

【0036】また、燃料電池スタック1は、ラジエータ8及び冷媒循環ポンプ9からなる冷却装置を備える。

【0037】コントロールユニット7は、マイクロコンピュータなどを主体に構成されており、負荷6等の要求出力（必要電力）に応じて燃料電池スタック1へ供給するガス流量を決定して、燃料供給装置2、酸化剤供給装置3を制御するとともに、燃料電池スタック1の出力と二次電池5の充電量（電圧）に応じてパワー制御ユニット4の制御を行い、燃料電池スタック1の運転状態が最適となるように制御する。

【0038】このため、燃料電池スタック1には、温度を検出する温度センサ21と、各単セル10の電圧とスタックの総電圧を検出する電圧センサ22が配設され、

これらセンサの出力がコントロールユニット7に入力される。なお、温度センサ21は、燃料電池スタック1を冷却する冷媒の出口温度などを、燃料電池スタック1の温度として代用してもよい。

【0039】また、燃料供給装置2から供給される燃料ガスの流量を検出する流量センサ23と、燃料ガスの圧力を検出する圧力センサ25が配設されるとともに、酸化剤供給装置3から供給される酸化剤ガスの流量を検出する流量センサ24と、酸化剤ガスの圧力を検出する圧力センサ26が配設され、これらセンサの出力がコントロールユニット7に入力される。

【0040】さらに、二次電池5には電池容量を検出するため、電圧センサ27が配設され、コントロールユニット7は、電圧センサ27の検出値から二次電池5の容量(充電量)を演算する。

【0041】ここで、コントロールユニット7は、上記各センサの検出値を燃料電池スタック1の状態量として読み込み、通常の燃料電池スタック1の運転制御に加えて、燃料電池スタック1に水詰まりが生じないように、凝縮水を排出する制御を行う。

【0042】この水排出制御について、図2、図3のフローチャートを参照しながら説明する。

【0043】まず、ステップS1では、上記図1の各センサからの検出値を状態量として読み込み、ステップS2において、燃料電池スタック1の運転状態が、単セル10のガス流路16、17内に水詰まりが発生しやすい状態であるか否かより、水排出運転を行うか否かを判定する。

【0044】燃料電池スタック1の運転状態が、水詰まりを生じやすい状態であれば水排出運転を行うため、ステップS3に進む一方、そうでない場合には通常の運転を行うためステップS5に進む。

【0045】ここで、水排出運転は、単セル10のガス流路16、17内に水詰まりの発生が予想される場合に行われ、例えば、燃料電池スタック1が低温のときや、低負荷でガス流量が少ないときなどであり、燃料電池スタック1がこのような運転状態になったときには、単セル10のガス流路に水詰まりが発生するのを防止するため、凝縮水を排出しておくのである。

【0046】このステップS2の判定の一例は、図3のサブルーチンのようになる。

【0047】すなわち、温度センサ21が検出した燃料電池スタック1の温度が、60°C未満の低温時には、単セル10のガス流路に水詰まりが発生する恐れがあるため、水排出運転を行う(ステップS11、S15)。

【0048】また、圧力センサ25または26が検出した燃料ガスまたは酸化剤ガスの圧力が所定値 $P_e$ 未満のときには、同じく水詰まりが発生する恐れがあるため、水排出運転を行う(ステップS12、S15)。

【0049】尚、ここで、上記所定値 $P_e$ は、燃料ガス

または酸化剤ガスの圧力のセレクトロー(いずれか一方のうち、より低圧側)の値を判定するためのしきい値である。

【0050】また、燃料電池スタック1の出力が定格の20%未満のときには、同じく水詰まりが発生する恐れがあるため、水排出運転を行う(ステップS13、S15)。

【0051】さらに、流量センサ23または24が検出した燃料ガスまたは酸化剤ガスの流量が定格の20%未満のときには、同じく水詰まりが発生する恐れがあるため、水排出運転を行う(ステップS14、S15)。

【0052】一方、上記ステップS11~S14のいずれでもないとき、すなわち、燃料電池スタック1の温度が60°C以上かつ、ガス圧力が所定値 $P_e$ 以上かつ、燃料電池スタック1の出力が定格の20%以上かつ、ガス流量が定格の20%以上の場合には、ステップS16へ進んで通常の運転を行う。

【0053】以上のように、水排出運転の可否を判定し、図3のフローチャートでステップS15の水排出運転が判定されたときには、図2のステップS3へ進む一方、図3のフローチャートでステップS16の通常運転が判定されたときには、図2のステップS5に進む。

【0054】図2のステップS3では、電圧センサ27の検出値より二次電池5の容量が負荷6を駆動するのに十分であるか否かを判定し、十分であればステップS4へ進む一方、不十分な場合にはステップS6に進む。

【0055】二次電池5の容量が十分であると判定されたステップS4では、パワー制御ユニット4への出力指令値を、次式に基づいてパルス状に変化させる。

【0056】

パルス周波数=要求出力 $\times K_p$  ..... (4)  
ただし、 $K_p$ は定数。

【0057】

パルス振幅=要求出力 $\times 20\%$  ..... (5)

とし、これら(4)、(5)式で求めたパルス周波数、振幅で、予め設定した運転時間 $T_{ib}$ の間だけ、燃料電池スタック1の出力を変化させるようにパワー制御ユニット4へ指令する。出力が大きいほど周波数も大きくなる。

【0058】同時に、上記(5)式より、要求出力(=負荷)に対して不足する出力(ここでは20%)を、二次電池5の出力で補うようにパワー制御ユニット4に指令する。

【0059】そして、所定時間 $T_{ib}$ の間、燃料電池スタック1の出力をパルス状に変化させるとともに、不足する出力を二次電池5で補いながら運転を行った後は、ステップS5に進んで、通常の運転状態へ復帰する。なお、通常の運転状態では、燃料電池スタック1の出力が、要求出力に一致するように、パワー制御ユニット4と燃料供給装置2応じ及び酸化剤供給装置3へ指令

する。

【0060】一方、上記ステップS<sub>3</sub>の判定で、二次電池5の容量が不足している場合に進むステップS<sub>6</sub>では、予め設定した運転時間T<sub>ib</sub>の間だけ、負荷に応じた燃料ガス量と酸化剤ガス量を、理論値に対して、例えば、1.25倍などの所定値に応じて増大させるように燃料供給装置2及び酸化剤供給装置3に指令を送出し、この増大させた燃料ガスと酸化剤ガスの流量で、凝縮水を排出する。

【0061】以上の制御を所定の周期で繰り返すことにより、燃料電池スタック1が水詰まりが発生しやすい運転状態であると判断（または推定）すると、水詰まりが実際に発生する前に水排出運転を実施するのである。

【0062】すなわち、燃料電池スタック1の温度が低温（例えば60℃未満）となったり、燃料電池スタック1の負荷が低負荷（例えば、定格出力の20%未満）の場合や、燃料ガスや酸化剤ガスの圧力または流量が所定値未満になると、コントロールユニット7は、燃料電池スタック1が水詰まりが発生しやすい運転状態にあると判定し、通常運転から水排出運転に切り換える。

【0063】水排出運転では、図4に示すように、二次電池5の容量が燃料電池スタック1の出力を補間可能であれば、燃料電池スタック1に対する出力要求値を、80～100%の間でパルス出力を所定時間T<sub>ib</sub>の間、断続的に変化させる。このとき、要求出力に対する不足分（20%）は二次電池5から供給され、車両として運転性が損なわれることはない。

【0064】そして、所定時間T<sub>ib</sub>を経過すると、所定時間T<sub>iw</sub>の間だけ通常の運転を行う。

【0065】燃料電池スタック1に水詰まりが発生しやすい運転状態の間は、所定の周期（T<sub>ib</sub>+T<sub>iw</sub>）ごとに、所定時間T<sub>ib</sub>ずつ燃料電池スタック1に対する出力要求値を、80～100%の間でパルス状に変化させ、相対的にストイキを増加させるとともに、意図的にガス流路16、17に脈動を発生させて、これらガス流路16、17内の水を排出し、単セル10が水詰まりによって電圧降下を引き起こすのを未然に防ぐことができる。

【0066】そして、燃料電池スタック1が水詰まりしやすい運転状態から脱すると、通常の運転状態に復帰するのである。

【0067】したがって、前記従来例等では、水詰まりが発生した単セル10の電圧が低下することを利用して、他のセルとの電圧差が所定の値（例えば、単セル電圧の平均値の70%）以下になったことを検知すると、凝縮水を排出するための運転を行うのが一般的である。

【0068】これに対して、本発明においては、セル電圧監視手段（電圧センサ22）は燃料電池スタック1の保護のためにのみ使用され（単セル電圧が所定の電圧以下になることを防止する）、コントロールユニット7

は、単セル電圧以外の前記各センサからの値により、燃料電池スタック1が低温であったり、低負荷で運転される等の水詰まりが発生しやすい運転状態に入ったことを検知し、水詰まりによる電圧低下が発生する前、つまり燃料電池スタック1の発電効率が低下する前に凝縮水の排出運転を行う。

【0069】そして、水排出運転では、燃料電池スタック1の出力を周期的にパルス状に変化させ、そのパルス出力の周波数は要求出力に所定の係数K<sub>p</sub>を乗じた値とし、要求出力が大きいほど周波数も大きくなり、パルス出力の振幅は要求出力の20%となっており、要求出力が大きいときほど振幅も大きくなって、水詰まりを解消、あるいは防止するために追加の装置等を付加することなく、水詰まりを確実に防止出来るという効果がある。

【0070】また、燃料電池スタック1に、水詰まりによる不具合が発生してから対処するのではなく、不具合が発生する前に原因となる凝縮水を排出可能なため、燃料電池システムとして効率が低下する運転状態が低減されるという効果がある。

【0071】さらに、水詰まりによる不具合の発生をセル電圧の局所的な低下で判断するのではないため、セル電圧の低下が起きた場合には、他の原因であることが明確なため、制御に原因の分離をするロジックを組む必要がなく、誤判断が避けられ、コントロールユニット7の演算負荷も低減出来るという効果がある。

【0072】また、燃料電池スタック1の出力をパルス状に変化させるようにしたので、無駄に排出されてしまう燃料ガスを低減することができ、凝縮水の排出のためにガス流量を必要以上に増加させることがないため、燃料供給装置2および酸化剤供給装置3を大型化させる等のコスト高、効率低下となる要因を排除できるという効果がある。

【0073】そして、水排出運転中では、常時出力を低下させるのではなく、燃料電池スタック1の出力を、断続的にパルス状に変化させることにより、要求出力の不足分を補助する二次電池5の容量が過大になるのを防いで、車両の回生エネルギーの回収、急加速時の補助等の要件から二次電池5の容量を決められるため、水排出のためだけによる重量増加等の効率低下を避けられるという効果がある。

【0074】さらに、水排出運転がパルス出力によるため、単セル10内のガス流路16、17に脈動が生じ、これも凝縮水の排出の一助となるという効果がある。

【0075】なお、二次電池5の代わりにキャパシタを使用した場合でも上記と同様の作用、効果を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態を示す燃料電池車両の概略構成図。

【図2】コントロールユニットで行われる水排出運転の

フローチャート。

【図3】同じく、水排出運転の要否を決定するサブルーチンのフローチャート。

【図4】作用を示すグラフで、燃料電池スタックに対する要求出力及び負荷に応じた全体の要求出力吸気と時間の関係を示す。

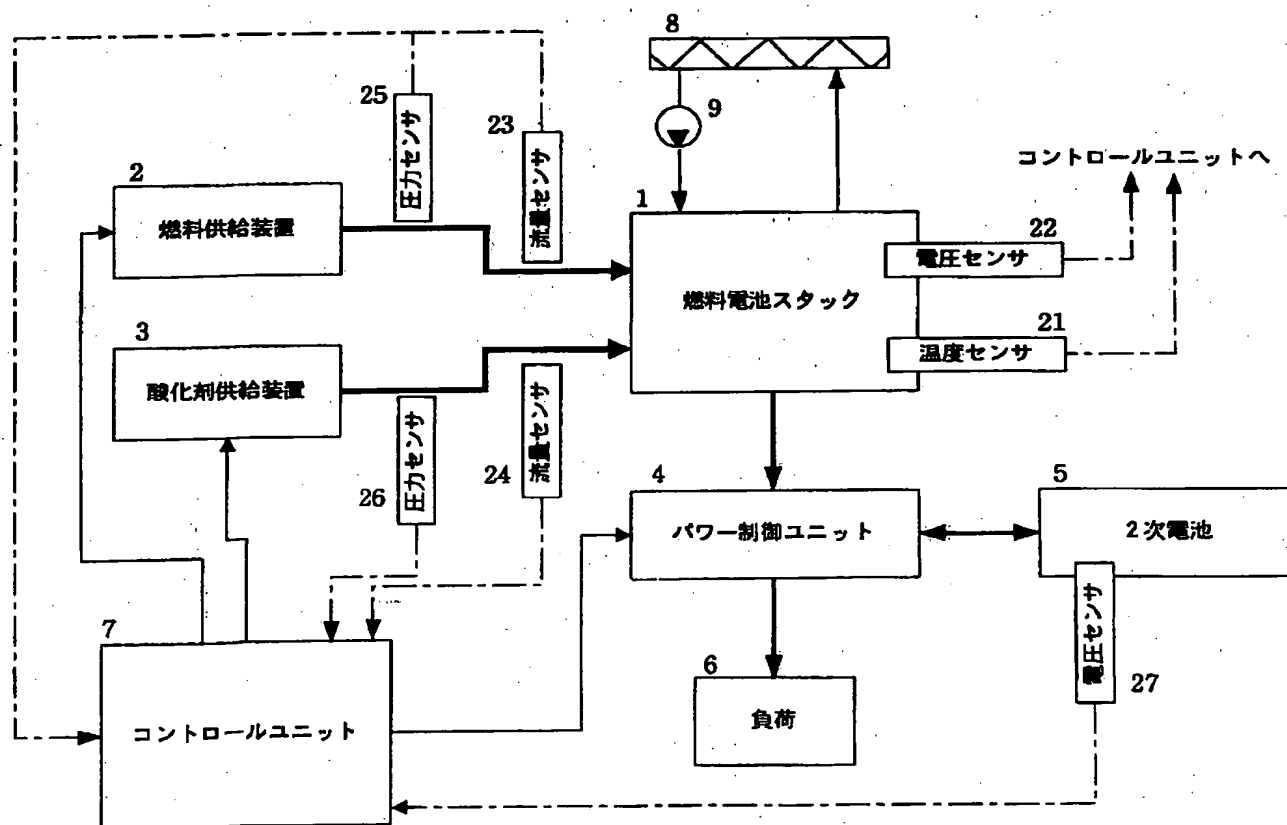
【図5】単セルの概略断面図である。

【符号の説明】

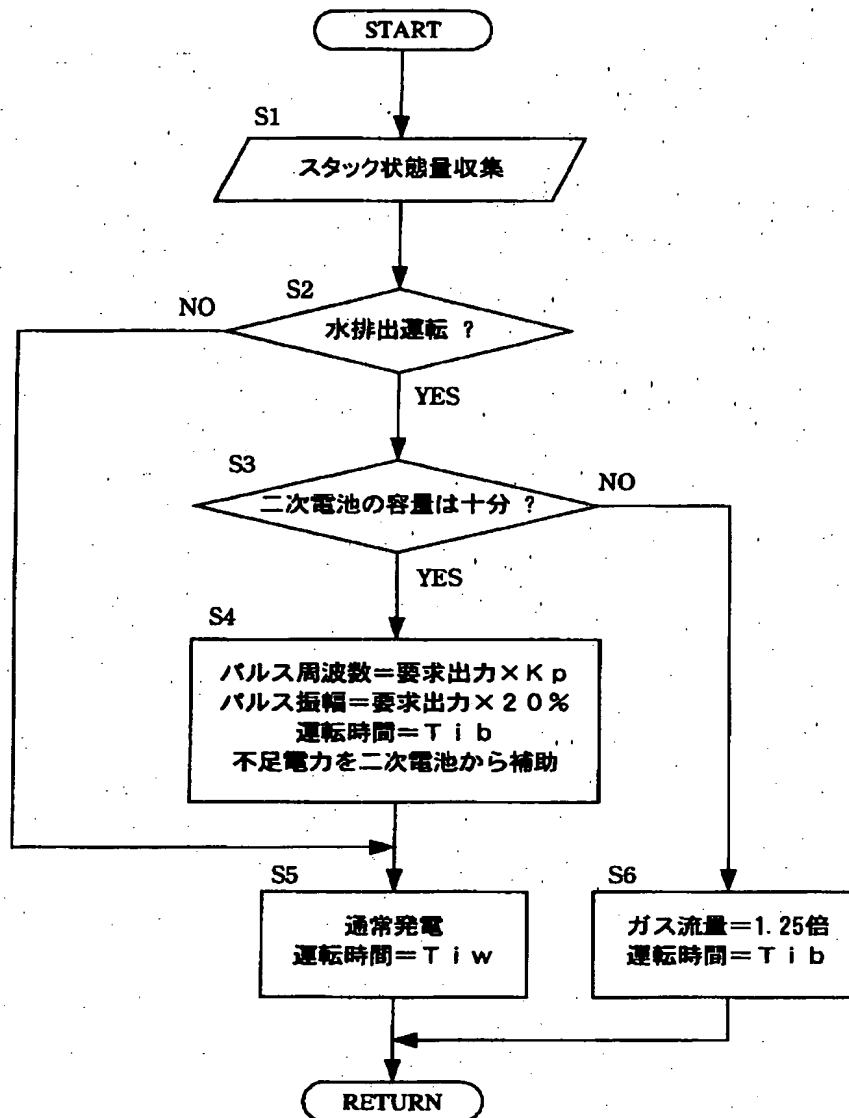
- 1 燃料電池スタック
- 2 燃料供給装置
- 3 酸化剤供給装置
- 4 パワー制御ユニット
- 5 二次電池
- 6 負荷
- 7 コントロールユニット

- 8 ラジエータ
- 9 冷媒循環用ポンプ
- 10 単セル
- 11 MEA
- 12 セパレータ
- 13 固体高分子膜
- 14 アノード
- 15 カソード
- 16 燃料ガス流路
- 17 酸化剤ガス流路
- 21 スタック温度センサ
- 22 スタック電圧センサ
- 23、24 ガス流量センサ
- 25、26 ガス圧力センサ
- 27 二次電池電圧センサ

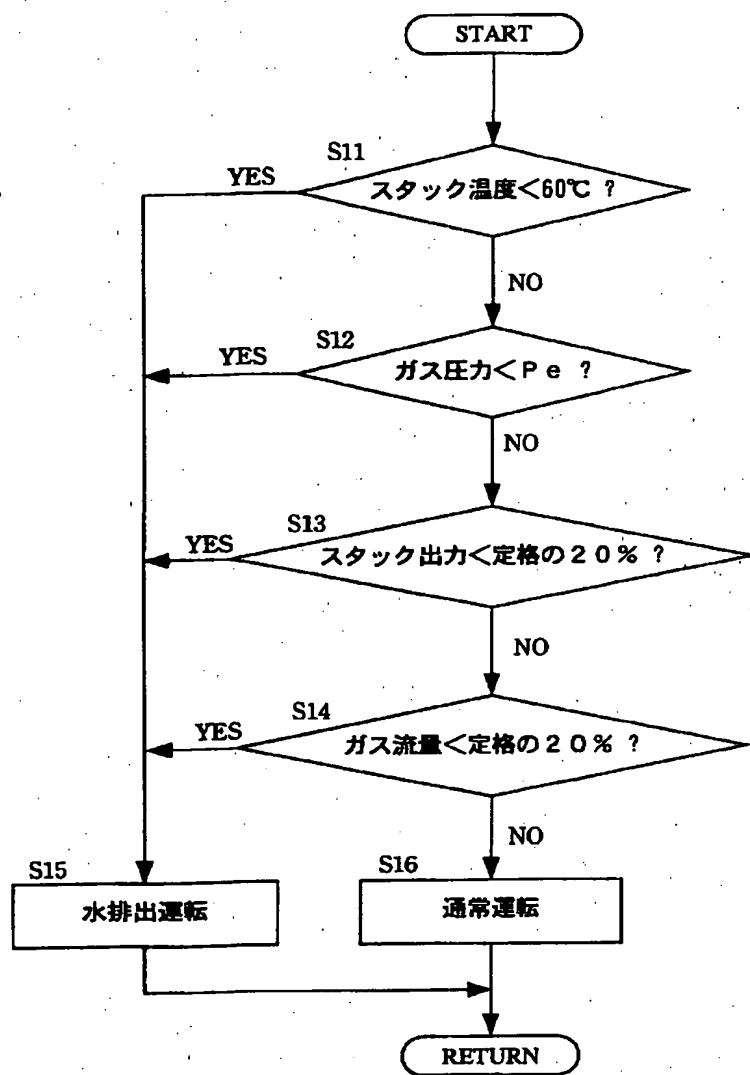
【図1】



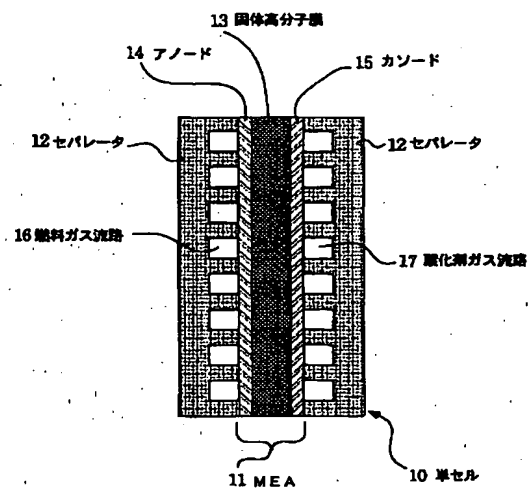
【図2】



【図3】



【図5】



【図4】

